

VOLUME SEDIMEN DAN VALUASI EKONOMI SUMBERDAYA AIR EMBUNG DI KOTA KUPANG

Maxi Nikodemus Dethan¹, Johanis Kallau², Marthen Roby Pelokilla²

¹ Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Nusa Cendana, email: maxi.dethan71@yahoo.co.id

² Program Pascasarjana, Universitas Nusa Cendana

ABSTRAK

Masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah analisis jumlah sedimen dalam kantung embung dan valuasi ekonomi sumberdaya air embung, dengan mengambil 3 (tiga) lokasi embung di Kota Kupang. Tujuan dari penelitian ini menghitung dan mengetahui jumlah sedimen dalam kantung embung dan valuasi ekonomi sumberdaya air embung. Hasil perhitungan sedimen embung Nononesnab diperoleh jumlah sedimen sebesar 1382,96 m³, embung Nonopasi sebesar 976,82 m³, dan embung Kampung Lama sebesar 186,18 m³. Nilai valuasi ekonomi sumberdaya air embung dilihat dari hasil perhitungan Total WTP sebagai berikut, untuk penawaran 1 (satu) embung sebesar Rp. 437.234,04, untuk penawaran 2 (dua) embung sebesar Rp. 295.744,68, untuk penawaran 3 (tiga) embung sebesar Rp. 225.531,91, untuk penawaran 4 (empat) embung sebesar Rp. 166.489,36 dan untuk penawaran 5 (lima) embung sebesar Rp. 100.638,30. Dari hasil nilai valuasi ekonomi sumberdaya air embung menunjukkan bahwa semakin tinggi penawaran penambahan pembangunan embung baru semakin rendah tingkat kesediaan masyarakat untuk membayar.

Kata Kunci : Embung, jumlah sedimen, penawaran.

ABSTRACT

This research has been done to analyse the sediment in quarries and economic valuation of water resources. The locations were at 3 quarries in Kupang City. The result of sediment Nonoesnab quarry was 1.382,96 m³, Nonopasi quarry was 976,82 m³, and Kampung Lama quarry was 186,18 m³. Economic valuation water resources as total WTP as follows, WTP of 1 quarry was Rp. 437.234,04, WTP of 2 quarries was Rp. 295.744,68, WTP of 3 quarries was Rp. 225.531,91, WTP of 4 quarries was Rp. 166.489,36 and WTP of 5 quarries was Rp. 100.638,30. Based on economic valuation of water resources showed that the higher the additional development of the quarry, the lower the public's willingness to pay.

Keywords : Quarry, sediment, offer.

1. PENDAHULUAN

Embung adalah salah satu tempat penampungan air untuk memenuhi kebutuhan airbagubagi manusia dan hewan, mandi, pertanian dan peternakan. Pengendapan sedimen dalam *quarry* (kantung) embung akibat aktifitas masyarakat sekitar lokasi embung dan erosi pada lereng sekitar embung. Erosi dan sedimen merupakan proses terlepasnya butiran tanah dari induknya di suatu tempat dan terangkutnya material tersebut oleh gerakan air atau angin kemudian diikuti dengan pengendapan material yang terangkut ke

tempat lain (Suripin, 2001). Sedimen akan terbawa oleh aliran air menuju kantung embung sehingga di suatu waktu akan memenuhi kantung embung dan memberikan efek yang merugikan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan air karena volume air yang berkurang disebabkan banyaknya sedimen (endapan) dalam kantung embung, yang pada akhirnya menurunkan pendapatan masyarakat sekitar embung. Untuk itu perlu dilakukan berbagai upaya agar volume tampungan embung dapat dijaga dengan baik agar dapat meminimalkan kekurangan air untuk pemenuhan

kebutuhan. Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui jumlah sedimen dalam kantung embung dan valuasi ekonomi sumberdaya air embung. Tujuan dari penelitian ini untuk menghitung jumlah sedimen dalam kantung embung dan menghitung valuasi ekonomi sumberdaya air embung. Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai sumbangan bagi ilmu pengetahuan, dan wahana bagi pihak lain untuk melaksanakan penelitian lebih lanjut yang berhubungan dengan sedimen dan valuasi ekonomi sumberdaya air embung dan sebagai bahan referensi bagi pemerintah agar dapat meningkatkan pelayanan kepada masyarakat dalam hal peningkatan produksi pertanian.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sedimen adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Sedimen umumnya mengendap dibagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, di saluran air, sungai, dan waduk (embung). Hasil sedimen (*sediment yield*) adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Hasil sedimen biasanya diperoleh dari pengukuran sedimen terlarut dalam sungai (*suspended sediment*) atau dengan pengukuran langsung di dalam waduk (embung), dengan kata lain bahwa sedimen merupakan pecahan, mineral, atau material organik yang ditransferkan dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es, atau oleh air dan juga termasuk didalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Asdak, 2007). Sedimentasi sendiri merupakan suatu proses pengendapan material yang ditranspor oleh media air, angin, es atau gletser di suatu cekungan. Delta yang terdapat di mulut-mulut sungai adalah hasil dan proses pengendapan material-material yang diangkut oleh air sungai, sedangkan bukit pasir (*sand dunes*) yang terdapat di gurun dan di tepi pantai adalah

pengendapan dari material-material yang diangkut oleh angin. Proses tersebut terjadi terus menerus, seperti batuan hasil pelapukan secara berangsur diangkut ke tempat lain oleh tenaga air, angin, dan gletser. Air mengalir di permukaan tanah atau sungai membawa batuan halus baik terapung, melayang atau digeser di dasar sungai menuju tempat yang lebih rendah. Hembusan angin juga bisa mengangkat debu, pasir, bahkan bahan material yang lebih besar. Makin kuat hembusan itu, makin besar pula daya angkutnya. pengendapan material batuan yang telah diangkut oleh tenaga air atau angin tadi membuat terjadinya sedimentasi (Soemarto, 1995). Gulungan-gulungan aliran air akan mengakibatkan terjadinya bentuk perubahan dari tenaga kinetis yang dihasilkan oleh adanya gerakan aliran sungai menjadi tenaga panas, yang berarti bahwa ada tenaga yang hilang akibat gerakan gulungan aliran air tersebut. Namun ada juga sebagian tenaga kinetis yang bergerak ke dasar aliran sungai yang memungkinkan terjadinya gerakan partikel-partikel besar sedimen yang berada di dasar sungai dan dikenal sebagai sedimen merayap (Asdak, 2007).

Erosi dapat juga disebut pengikisan atau kelongsoran yang merupakan proses penghanyutan tanah oleh desakan-desakan atau kekuatan air dan angin, baik yang berlangsung secara alamiah maupun sebagai akibat tindakan atau perbuatan manusia (Kartasapoetra, 1987). Morgan (1979), menyatakan bahwa kemampuan mengerosi kepekaan erosi dari tanah, kemiringan lereng, dan keadaan alami dari tanaman penutup tanah merupakan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap erosi tanah. Erosi adalah akibat interaksi kerja antara faktor-faktor iklim, topografi, tumbuh-tumbuhan (vegetasi), dan manusia terhadap tanah (Arsyad, 1989) dan dipengaruhi oleh:

1. Faktor Iklim

Faktor iklim yang mempengaruhi erosi adalah hujan. Besarnya curah hujan dapat dimaksudkan untuk satu kali hujan atau masa tertentu seperti perhari,

perbulan, permusim atau pertahunan (Arsyad, 2010).

2. Faktor Topografi

Kemiringan dan panjang lereng adalah dua faktor yang menentukan karakteristik topografi suatu daerah aliran sungai. Kedua faktor tersebut penting untuk terjadinya erosi karena faktor-faktor tersebut menentukan besarnya kecepatan dan volume air larian (Asdak, 1995). Unsur lain yang berpengaruh adalah konfigurasi, keseragaman dan arah lereng (Arsyad, 1989).

3. Faktor Vegetasi

Vegetasi penutup tanah yang baik seperti rumput yang tebal, atau hutan yang lebat akan menghilangkan pengaruh hujan dan topografi terhadap erosi. Yang lebih berperan dalam menurunkan besarnya erosi adalah tumbuhan bahwa karena ia merupakan stratum vegetasi terakhir yang akan menentukan besar kecilnya erosi percikan.

4. Faktor Manusia.

Manusia dapat mencegah dan mempercepat terjadinya erosi, tergantung bagaimana manusia mengelolanya. Manusia yang menentukan apakah tanah yang dihasilkannya akan merusak dan tidak produktif atau menjadi baik dan produktif secara lestari. Banyak faktor yang menentukan apakah manusia akan mempertahankan dan merawat serta mengusahakan tanahnya secara bijaksana sehingga menjadi lebih baik dan dapat memberikan pendapatan yang cukup untuk jangka waktu yang tidak terbatas (Hardjowigeno, 2007).

Berdasarkan bentuknya, erosi dibedakan menjadi beberapa tipe, di antaranya yaitu:

1. Erosi percikan (*splash erosion*) adalah terlepas dan terlemparnya partikel-partikel tanah dari massa tanah akibat pukulan butiran air hujan secara langsung.
2. Erosi aliran permukaan (*overland flow erosion*) akan terjadi hanya dan jika intensitas dan/atau lamanya hujan melebihi kapasitas infiltrasi atau kapasitas simpan air tanah.
3. Erosi alur (*rill erosion*) adalah pengelupasan yang diikuti dengan

pengangkutan partikel-partikel tanah oleh aliran air larian yang terkonsentrasi di dalam saluran-saluran air.

4. Erosi parit/selokan (*gully erosion*) membentuk jajaran parit yang lebih dalam dan lebar dan merupakan tingkat lanjutan dari erosi alur.
5. Erosi tebing sungai (*streambank erosion*) adalah erosi yang terjadi akibat pengikisan tebing oleh air yang mengalir dari bagian atas tebing atau oleh terjangan arus sungai yang kuat terutama pada tikungan-tikungan.
6. Erosi internal (*internal or subsurface erosion*) adalah proses terangkutnya partikel-partikel tanah ke bawah masuk ke celah-celah atau pori-pori akibat adanya aliran bawah permukaan.
7. Tanah longsor (*land slide*) merupakan bentuk erosi dimana pengangkutan atau gerakan massa tanah yang terjadi pada suatu saat dalam volume yang relatif besar (Suripin, 2004).

Erosi adalah suatu proses atau peristiwa hilangnya lapisan permukaan tanah atas, baik disebabkan oleh pergerakan air maupun angin (Suripin, 2004). Erosi merupakan tiga proses yang berurutan, yaitu pelepasan (*detachment*), pengangkutan (*transportation*), dan pengendapan (*deposition*) bahan-bahan tanah oleh penyebab erosi (Asdak, 1995). Daerah-daerah tropis yang lembab seperti di Indonesia maka air merupakan penyebab utama terjadinya erosi, sedangkan untuk daerah-daerah panas yang kering maka angin merupakan faktor penyebab utamanya. Erosi tanah yang disebabkan oleh air meliputi tiga (3) tahap (Suripin, 2004), yaitu a). Tahap pelepasan partikel tunggal dari massa tanah, b) Tahap pengangkutan oleh media yang erosif seperti aliran air dan angin, c) Tahap pengendapan, pada kondisi di mana energi yang tersedia tidak cukup lagi untuk mengangkut partikel.

Perhitungan curah hujan rencana dilakukan dengan metode Gumbel (Kamiana, 2012) dengan data curah

hujan selama 10 tahun dengan rumus sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + S \times K \quad (1)$$

Keterangan:

X_T = hujan rencana atau debit dengan periode ulang T

\bar{X} = nilai rata-rata dari data hujan (X)

S = standar deviasi dari data hujan (X)

$$K = (Y_T - Y_n) / S_n \quad (2)$$

Keterangan:

K = faktor frekuensi Gumbel

Y_T = Reduced variate

S_n = Reduced standard deviasi

Y_n = Reduced mean

Perhitungan erosi dengan metode USLE akan digunakan rumus dibawah ini (Suripin, 2001):

$$Ea = R \times K \times LS \times C \times P \quad (3)$$

Keterangan:

Ea = Banyaknya tanah tererosi per satuan waktu, dengan satuan ton/ha/tahun.

R = Faktor erosivitas hujan dan aliran permukaan, yaitu jumlah satuan indeks erosi hujan, satuan dalam Kilojoule/hektar.

K = Faktor erodibilitas tanah, yaitu daya tahan tanah baik terhadap penglepasan, terutama tergantung pada sifat-sifat, topografi, kemiringan lereng dan gangguan oleh manusia. dengan satuan ton/kilojoule.

LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng, yaitu nisbah antara besarnya erosi per indeks erosi dari suatu lahan dengan panjang dan kemiringan tertentu, tidak berdimensi.

C = Faktor tanaman penutup lahan dan pengelolaan tanaman, tidak berdimensi.

P = Faktor tindakan konservasi praktis oleh manusia tidak berdimensi.

Penulisan ini juga diuraikan tentang valuasi ekonomi, dan menurut Yakin (1997), pemanfaatan dan pengelolaan lahan untuk kepentingan

ekonomi seharusnya dilakukan tanpa merusak lingkungan, atau setidaknya diupayakan agar keseimbangan antara kedua komponen tersebut dapat mendekati kondisi ideal. Sumberdaya alam selain menghasilkan barang dan jasa yang dapat dikonsumsi, juga menghasilkan jasa-jasa lingkungan yang memberikan manfaat lain, misalnya manfaat keindahan, rekreasi. Menurut Fauzi (2004) output yang dihasilkan dari pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan berupa barang dan jasa, perlu diberi nilai/harga. Menurut Pearce dan Turner (1991, dikutip oleh Soemarno 2010), menilai jasa-jasa lingkungan pada dasarnya dinilai berdasarkan "*willingness to pay*" (*WTP*) dan "*willingness to accept*" (*WTA*). *Willingness to pay* dapat diartikan sebagai berapa besar orang mau membayar untuk memperbaiki lingkungan yang rusak (kesediaan konsumen untuk membayar), sedangkan *willingness to accept* adalah berapa besar orang mau dibayar untuk mencegah kerusakan lingkungan (kesediaan produsen menerima kompensasi) dengan adanya kemunduran kualitas lingkungan.

Untuk menghitung Nilai ekonomi total atau *total economic value* (*TEV*) berdasarkan metode *WTP* yang dapat diartikan sebagai berapa besar orang mau membayar untuk memperbaiki lingkungan yang rusak (kesediaan konsumen untuk membayar). Kesediaan konsumen untuk membayar disini berhubungan dengan konsumen (petani) yang berada sekitar lokasi embung. Bahwa dengan bertambahnya jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi masyarakat bertambah, anomali iklim yang tidak menentu, kebutuhan akan air untuk pertanian bertambah berujung pada kebutuhan akan embung yang lebih banyak. Untuk itu diperlukan perhitungan nilai ekonomi total atau *TEV*, agar diketahui partisipasi masyarakat (petani) apabila akan ditambah pembangunan embung baru. Dengan memberikan pertanyaan kepada petani berapa harga (biaya) yang akan dibayar bila ditambah pembangunan embung baru. Dengan metode *WTP* dapat diketahui berapa besar petani mau membayar untuk membangun embung

yang baru. Hasil dari *WTP* inilah sebagai nilai ekonomi total atau TEV.

Perhitungan untuk metode *WTP* dengan menggunakan langkah-langkah dibawah ini (Pellock, 2006):

1. Langkah pertama adalah mendefinisikan persoalan penilaian lokasi, penentuan jasa-jasa dan keuntungan-keuntungan dari lingkungan yang akan dinilai, responden yang akan dimintai keterangan.
2. Langkah kedua adalah membuat keputusan awal mengenai survei itu sendiri, apakah dilakukan melalui surat menyurat, telepon atau bertemu langsung dengan responden, jumlah sampel.
3. Langkah ketiga adalah menyusun survei secara aktual, dilakukan dengan wawancara awal secara fokus group dan secara perorangan.
4. Langkah keempat adalah implementasi dari survei aktual, memilih sampel untuk survei dan dilanjutkan dengan wawancara.
5. Langkah kelima adalah menyusun semua data yang diperoleh, menganalisa dan membahas serta membuat laporan.

Langkah-langkah di atas diperlukan dalam melaksanakan penelitian di lapangan dan menganalisis hasil penelitian. Dalam perhitungan metode *WTP* akan mendapatkan hasil dan nilai rupiah sebagai nilai ekonomi total atau TEV. Perhitungan metode *WTP* menggunakan rumus Dixon & Hufschmidt (1993) dalam Nurwiana (2001) sebagai berikut :

$$TWP = \sum_{i=1}^n AWP \frac{n_i}{N} P \quad (4)$$

Dalam hal ini :

TWP = Total willingness to pay

AWP = Kesiediaan membayar responden

n_i = Banyaknya responden yang bersedia membayar sebesar AWP_i

N = Banyaknya orang yang diwawancarai

P = Penduduk satu rukun warga

3. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian diambil di 3 (tiga) embung di Kota Kupang, yaitu embung Nononesnab dan Nonopasi di Kelurahan Alak serta embung Kampung Lama di Kelurahan Manulai II.

3.2. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel bertempat di 3 (tiga) lokasi embung yang telah ditentukan dengan wawancara kepada responden (petani) yang memanfaatkan air embung, untuk mengetahui manfaat embung.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

- a. Teknik pengumpulan data primer untuk pengukuran fisik embung dilakukan dengan pengamatan (pengukuran) langsung di lapangan, dengan alat teodolit untuk mengetahui kapasitas tampung embung dan jumlah sedimen dalam kantung embung.
- b. Teknik pengumpulan data untuk menghitung valuasi ekonomi air embung dilakukan dengan pengambilan data primer melalui teknik wawancara (*interview*) kepada responden berdasarkan kuesioner yang dipersiapkan.
- c. Teknik pengumpulan data sekunder diambil dari instansi terkait yang berhubungan dengan masalah penulisan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Sedimen dalam Kantung Embung

a. Embung Nonoesnab

Tabel 1. Perhitungan volume sedimen embung Nonoesnab

No. Peil	Lebar (m)	Panjang (m)	Luas (m ²)	Volume (m ³)
PEIL 95	21	64	1,344.00	215.04
				1703.25
PEIL 96	27.5	75	2,062.50	
				2642.25
PEIL 97	36	89.5	3,222.00	
				3776.625
PEIL 98	45	98.45	4,430.25	
				5316.125
PEIL 99	56	110.75	6,202.00	
Volume tampungan sekarang				13,702.79

Dari tabel di atas didapat volume tampungan saat ini = $13.702,79 \text{ m}^3$
 Volume tampungan embung awal (data sekunder) = $15.085,75 \text{ m}^3$

Volume sedimen = volume tampungan awal - volume tampungan saat ini = $15.085,75 - 13.603,79 = 1.382,96 \text{ m}^3$

Jadi volume sedimen dalam embung Nononesnab adalah $1.382,96 \text{ m}^3$.

Hasil analisis sedimen dari Tabel 1 diperoleh hasil bahwa untuk peil atau ketinggian 3,68 meter dari dasar embung (peil 92, 93, dan 94) terdapat sedimen dengan jumlah sedimen $1.382,96 \text{ m}^3$. Sedangkan untuk peil 95 sampai dengan peil 99 belum ada sedimen yang mengendap, sehingga masih terdapat volume air dengan jumlah $13.702,79 \text{ m}^3$.

b. Embung Nonopasi

Tabel 2. Perhitungan volume sedimen embung Nonopasi

No. Peil	Lebar (m)	Panjang (m)	Luas (m^2)	Volume (m^3)
PEIL 96	26	80.75	2,099.50	307.93
				3690.38
PEIL 97	62.5	84.5	5,281.25	
				6290.63
PEIL 98	73	100	7,300.00	
				9170
PEIL 99	96	112	11,040.00	
Volume tampungan sekarang				19,458.93

Dari tabel di atas didapat volume tampungan saat ini = $19.458,93 \text{ m}^3$
 Volume tampungan embung awal (data sekunder) = $20.435,75 \text{ m}^3$

Volume sedimen = volume tampungan awal - volume tampungan saat ini = $20.435,75 - 19.458,93 = 976,82 \text{ m}^3$

Jadi volume sedimen dalam embung Nonopasi adalah $976,82 \text{ m}^3$.

Dari hasil perhitungan volume sedimen embung Nonopasi diperoleh bahwa untuk peil atau ketinggian 4,71 meter dari dasar embung (peil 92, 93, 94, dan 95) terdapat sedimen dengan jumlah sedimen $976,82 \text{ m}^3$. Sedangkan untuk peil 96 sampai dengan peil 99 belum ada

sedimen yang mengendap, sehingga masih terdapat volume air dengan jumlah $19.458,93 \text{ m}^3$.

c. Embung Kampung Lama

Tabel 3. Perhitungan volume sedimen embung Kampung Lama

No.	Lebar (m)	Panjang (m)	Luas (m^2)	Volume (m^3)
PEIL 96	33	31	1,089.00	261,36
				1468,5
PEIL 97	42	43.5	1,848.00	
				2588
PEIL 98	52	64	3,328.00	
				4231.19
PEIL 99	77.5	66.25	5,134.38	
volume tampungan sekarang				8549,05

Perhitungan dalam tabel di atas didapat volume tampungan saat ini = $8.549,05 \text{ m}^3$
 Volume tampungan embung awal (data sekunder) = $8.735,23 \text{ m}^3$

Volume sedimen = volume tampungan awal - volume tampungan saat ini = $8.735,23 - 8.549,05 = 186,18 \text{ m}^3$

Jadi volume sedimen dalam embung Kampung Lama adalah $186,18 \text{ m}^3$.

Hasil analisis sedimen dari Tabel 3 diperoleh bahwa untuk peil atau ketinggian 2,52 meter dari dasar embung (peil 94 dan 95) terdapat sedimen dengan jumlah $186,18 \text{ m}^3$. Sedangkan untuk peil 96 sampai dengan peil 99 belum ada sedimen yang mengendap, sehingga masih terdapat volume air dengan jumlah $8.549,05 \text{ m}^3$.

4.2. Perhitungan Curah Hujan

Perhitungan Curah hujan untuk Metode Gumbel dapat dilihat dalam Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Perhitungan curah hujan

No	Tahun	Curah Hujan Maximum (X_i)	$X_i - X_a$	$(X_i - X_a)^2$
1	2001	128	-8.8	77.44
2	2002	98	-38.8	1505.44
3	2003	203	66.2	4382.44
4	2004	111	-25.8	665.64
5	2005	79	-57.8	3340.84
6	2006	193	56.2	3158.44
7	2007	113	-23.8	566.44
8	2008	170	33.2	1102.24
9	2009	173	36.2	1310.44

No	Tahun	Curah Hujan Maximum (Xi)	Xi - Xa	(Xi-Xa) ²
10	2010	100	-36.8	1354.24
Jumlah		1368		17463.6
Xa		136.8	Sx	44.05

Curah hujan maksimum:

$$K = (Y_t - Y_n) / S_n \quad (1)$$

$$Y_t = 2,2502$$

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9496$$

$$K = (Y_t - Y_n) / S_n$$

$$K_{10} = (2,2502 - 0,4952) / 0,9496 = 1,848$$

Curah hujan maksimum:

$$X_t = X_a + K \cdot S_x$$

$$= 136,8 + (1,848 \times 44,05)$$

$$= 218,21 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan curah hujan di atas maka di dapat curah hujan maksimum dengan metode Gumbel sebesar 218,21 mm.

4.3. Perhitungan Erosi

a. Embung Nonoesnab

Perhitungan erosi metode USLE menggunakan Persamaan 3. Hasil perhitungan erosi embung Nononesnab berdasarkan rumus di atas dapat dilihat bahwa jumlah erosi yang terjadi dalam 1 tahun adalah 185,38 ton, bila waktu rehabilitasi embung tersebut untuk mengeluarkan sedimen di tahun 2004 maka terdapat 9 tahun waktu untuk terjadinya erosi. Sehingga dari 185,38 ton/tahun x 9 tahun, maka erosi yang terjadi adalah 1668,46 ton sama dengan 1.668,46 m³. Bila dilihat dari hasil analisis volume sedimen dalam embung Nononesnab adalah 1.382,96 m³, maka jumlah erosi sebesar 1.668,46 m³ tidak seluruhnya masuk ke kantung embung dan sisa erosi sebesar 285,50 m³ bisa tertahan di lereng tebing ataupun di lahan sekitar embung. Dengan ketinggian sedimen 3,68 meter selama 9 tahun, maka setiap tahun sedimen bertambah sebesar 3,68/9 = 0,4089 meter atau sama dengan 40,89 cm.

b. Embung Nonopasi

Hasil perhitungan erosi embung Nonopasi dalam 1 tahun adalah 179,29

ton, bila waktu pembangunan embung tersebut di tahun 2006 maka terdapat 7 tahun waktu untuk terjadinya erosi. Sehingga dari 179,29 ton/tahun x 7 tahun, maka erosi yang terjadi adalah 1.255,02 ton sama dengan 1255,02 m³. Bila dilihat dari hasil analisis volume sedimen dalam embung Nonopasi adalah 976,82 m³, maka jumlah erosi sebesar 1.255,02 m³ tidak seluruhnya masuk ke kantung embung dan sisa erosi sebesar 278,53 m³ bisa tertahan di lereng tebing ataupun di lahan sekitar embung. Dengan ketinggian sedimen 4,71 meter selama 7 tahun, maka setiap tahun sedimen bertambah sebesar 4,71/7 = 0,6729 meter atau sama dengan 67,29 cm.

c. Embung Kampung Lama

Hasil perhitungan erosi embung Kampung Lama dalam 1 tahun adalah 82,85 ton, bila waktu pembangunan embung tersebut di tahun 2009 maka terdapat 4 tahun waktu untuk terjadinya erosi. Sehingga dari 82,85 ton/tahun x 4 tahun, maka erosi yang terjadi adalah 331,40 ton sama dengan 331,40 m³. Bila dilihat dari hasil analisis volume sedimen dalam embung Kampung Lama adalah 186,18 m³, maka jumlah erosi sebesar 331,40 m³ tidak seluruhnya masuk ke kantung embung dan sisa erosi sebesar 145,21 m³ bisa tertahan di lereng tebing ataupun dalam lahan sekitar embung. Dengan ketinggian sedimen 2,52 meter selama 4 tahun, maka setiap tahun sedimen bertambah sebesar 2,52/4 = 0,63 meter atau sama dengan 63,00 cm.

Apabila dilihat erosi yang timbul pada ke 3 embung di atas akan mengakibatkan endapan sedimen dalam kantung embung sehingga mengurangi volume tampungan embung, pada akhirnya dapat menimbulkan dampak kekurangan penghasilan ataupun permasalahan lingkungan bagi masyarakat petani sekitar embung. Selain itu, dengan bertambahnya jumlah penduduk setiap tahun bisa merubah situasi sekitar embung, dengan pembukaan lahan baru bagi petani yang baru, berakibat perubahan nilai tanaman penutup lahan yang akan semakin besar, misalnya awalnya lahan tersebut termasuk hutan dengan nilai tanaman

penutup lahan yang kecil bila diganti dengan tanaman pertanian lain akan menambah nilai tanaman penutup lahan yang lebih besar berakibat nilai erosi yang semakin besar setiap tahun, dan bisa melebihi nilai erosi yang sekarang. Untuk itu perlu diupayakan mengurangi tingkat erosi tersebut, upaya yang dapat dilakukan terutama dengan melakukan atau mengurangi nilai pengelolaan tanaman dan faktor konservasi tanah. Salah satu usaha untuk melakukan pengelolaan tanaman adalah dengan penanaman kembali daerah-daerah terbuka, melakukan reboisasi dan mengurangi penebangan liar atau pembukaan lahan baru. Alternatif lainnya adalah dengan melakukan penanaman sela pada kebun-kebun sehingga tajuk semakin rapat dan akan mengurangi dampak erosi yang terjadi. Selain faktor pengelolaan tanaman yang harus dilakukan adalah dengan usaha lain yaitu melakukan teknik konservasi tanah yaitu dengan membuat terasering dan melakukan pengolahan tanah dengan garis kontur.

4.4. Perhitungan Valuasi Ekonomi Sumberdaya Embung

Perhitungan valuasi ekonomi sumberdaya air embung ini ditekankan pada perhitungan nilai ekonomi total atau TEV melalui perhitungan metode WTP dan dapat diketahui berapa besar petani mau membayar untuk membangun embung yang baru. Hasil dari WTP inilah sebagai nilai ekonomi total atau TEV.

Perhitungan metode WTP dengan menggunakan Persamaan 4. Perhitungan Total WTP atau total kesediaan membayar petani sebagai berikut.

a. Perhitungan total WTP untuk penawaran 1 embung

Tabel 5. Perhitungan Total WTP untuk 1 embung

No	Nilai WP (Rp)	KK (Qd)	ni	Total WP (Rp)
	(Pd)			
1	100,000	47	1	217,021.28
2	150,000	46	2	651,063.83
3	200,000	44	3	1,302,127.66
4	250,000	41	7	3,797,872.34

5	300,000	34	4	2,604,255.32
6	350,000	30	6	4,557,446.81
7	400,000	24	3	2,604,255.32
8	450,000	21	2	1,953,191.49
9	500,000	19	7	7,595,744.68
10	600,000	12	4	5,208,510.64
11	700,000	8	1	1,519,148.94
12	750,000	7	4	6,510,638.30
13	800,000	3	1	1,736,170.21
14	1,000,000	2	2	4,340,425.53
			47	44,597,872

Perhitungan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa dari 47 KK yang diwawancarai terdapat jumlah kelas sebanyak 14 dengan responden bersedia membayar dari Rp. 100.000,- sampai dengan Rp. 1.000.000,- dan penawaran untuk penambahan 1 (satu) embung baru total WTP adalah Rp. 44.597.872,-.

b. Perhitungan total WTP untuk penawaran 2 embung

Perhitungan Total WTP untuk penawaran 2 embung dengan hasil perhitungan dalam Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Perhitungan total WTP untuk 2 embung

No	Nilai WP (Rp)	KK (Qd)	ni	Total WP (Rp)
	(Pd)			(Rp)
1	50,000	47	1	108,510.64
2	100,000	46	6	1,302,127.66
3	150,000	40	4	1,302,127.66
4	200,000	36	8	3,472,340.43
5	250,000	28	7	3,797,872.34
6	300,000	21	7	4,557,446.81
7	350,000	14	3	2,278,723.40
8	400,000	11	1	868,085.11
9	450,000	10	3	2,929,787.23
10	500,000	7	3	3,255,319.15
11	650,000	4	1	1,410,638.30
12	700,000	3	1	1,519,148.94
13	750,000	2	1	1,627,659.57
14	800,000	1	1	1,736,170.21
			47	30,165,957

Perhitungan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa dari 47 KK yang diwawancarai terdapat jumlah kelas sebanyak 14 dengan responden bersedia membayar dari Rp. 50.000,- sampai dengan Rp. 800.000,- dan penawaran untuk penambahan 2 (dua) embung baru total WTP adalah Rp. 30.165.957,-.

c. Perhitungan total WTP untuk penawaran 3 embung

Perhitungan Total WTP untuk penawaran 3 embung dengan hasil perhitungan dalam Tabel 7 yang menunjukkan bahwa dari 47 KK yang diwawancarai terdapat jumlah kelas sebanyak 16 dengan responden bersedia membayar dari Rp. 25.000,- sampai dengan Rp. 750.000,- dan penawaran untuk penambahan 3 (tiga) embung baru total WTP adalah Rp. 23.004.255,-.

Tabel 7. Perhitungan total WTP untuk 3 embung

No	Nilai WP (Rp) (Pd)	KK (Qd)	Ni	Total WP (Rp)
1	25,000	47	1	54,255.32
2	50,000	46	3	325,531.91
3	75,000	43	3	488,297.87
4	100,000	40	2	434,042.55
5	125,000	38	3	813,829.79
6	150,000	35	6	1,953,191.49
7	175,000	29	5	1,898,936.17
8	200,000	24	7	3,038,297.87
9	250,000	17	7	3,797,872.34
10	300,000	10	1	651,063.83
11	350,000	9	2	1,519,148.94
12	400,000	7	2	1,736,170.21
13	450,000	5	2	1,953,191.49
14	600,000	3	1	1,302,127.66
15	650,000	2	1	1,410,638.30
16	750,000	1	1	1,627,659.57
			47	23,004,255

d. Perhitungan total WTP untuk penawaran 4 embung

Perhitungan Total WTP untuk penawaran 4 embung dengan hasil perhitungan dalam Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Perhitungan total WTP untuk 4 embung

No	Nilai WP (Rp) (Pd)	KK (Qd)	ni	Total WP (Rp)
1	20,000.00	47	1	43,404.26
2	25,000.00	46	3	162,765.96
3	30,000.00	43	1	65,106.38
4	50,000.00	42	6	651,063.83
5	75,000.00	36	2	325,531.91
6	100,000.00	34	6	1,302,127.66
7	125,000.00	28	3	813,829.79
8	150,000.00	25	7	2,278,723.40
9	175,000.00	18	4	1,519,148.94
10	200,000.00	14	5	2,170,212.77
11	250,000.00	9	1	542,553.19
12	300,000.00	8	2	1,302,127.66
13	350,000.00	6	1	759,574.47

No	Nilai WP (Rp) (Pd)	KK (Qd)	ni	Total WP (Rp)
14	375,000.00	5	1	813,829.79
15	400,000.00	4	1	868,085.11
16	450,000.00	3	1	976,595.74
17	500,000.00	2	1	1,085,106.38
18	600,000.00	1	1	1,302,127.66
			47	16,981,915

Perhitungan pada Tabel 8 menunjukkan bahwa dari 47 KK yang diwawancarai terdapat jumlah kelas sebanyak 18 dengan responden bersedia membayar dari Rp. 20.000,- sampai dengan Rp. 600.000,- dan penawaran untuk penambahan 4 (empat) embung baru total WTP adalah Rp. 16.981.915,-.

e. Perhitungan total WTP untuk penawaran 5 embung

Perhitungan Total WTP untuk penawaran 5 embung dengan hasil perhitungan dalam Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Perhitungan total WTP untuk 5 embung

No	Nilai WP (Rp) (Pd)	KK (Qd)	ni	Total WP (Rp)
1	5,000.00	47	2	21,702.13
2	10,000.00	45	7	151,914.89
3	20,000.00	38	1	43,404.26
4	25,000.00	37	11	596,808.51
5	30,000.00	26	1	65,106.38
6	50,000.00	25	6	651,063.83
7	75,000.00	19	2	325,531.91
8	100,000.00	17	5	1,085,106.38
9	125,000.00	12	1	271,276.60
10	150,000.00	11	4	1,302,127.66
11	250,000.00	7	1	542,553.19
12	300,000.00	6	1	651,063.83
13	350,000.00	5	2	1,519,148.94
14	400,000.00	3	1	868,085.11
15	450,000.00	2	1	976,595.74
16	550,000.00	1	1	1,193,617.02
			47	10,265,106

Perhitungan pada Tabel 9 menunjukkan bahwa dari 47 KK yang diwawancarai terdapat jumlah kelas sebanyak 16 dengan responden bersedia membayar dari Rp. 5.000,- sampai dengan Rp. 550.000,- dan penawaran untuk penambahan 5 embung baru total WTP adalah Rp. 10.265.106,-.

f. Rekapitulasi perhitungan total WTP

Rekapitulasi perhitungan total WTP untuk penambahan kelima embung dapat dilihat dalam Tabel 10 di bawah ini.

Tabel 10. Rekapitulasi perhitungan total WTP

No	Jumlah Embung	N	Total WTP (Rp)	Rata-rata = WTP/102
1	Embung 1	47	44,597,872.34	437,234.04
2	Embung 2	47	30,165,957.45	295,744.68
3	Embung 3	47	23,004,255.32	225,531.91
4	Embung 4	47	16,981,914.89	166,489.36
5	Embung 5	47	10,265,106.38	100,638.30

Rekapitulasi hasil perhitungan total WTP di atas menunjukkan bahwa semakin tinggi penawaran penambahan pembangunan embung baru, semakin rendah tingkat kesediaan masyarakat untuk membayar. Hal ini terjadi karena masyarakat merasakan bahwa semakin banyak embung yang dibangun, maka kebutuhan akan air cepat terpenuhi, sehingga suatu waktu tidak diperlukan embung baru dan masyarakat tidak bersedia membayar lagi.

Dilihat dari keinginan masyarakat untuk membayar menunjukkan bahwa masyarakat ingin memelihara embung untuk kelangsungan hidup mereka. Semakin tinggi nilai ekonomi untuk embung, maka petani bersedia berkorban untuk pemeliharaan embung, dan kalau embung terpelihara maka tentu saja mengurangi laju sedimen dan sedimen akan berkurang dalam kantong embung.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil yaitu:

1. Jumlah sedimen yang terjadi pada ke 3 embung lokasi penelitian sudah sangat mengancam ketersediaan air bagi kebutuhan masyarakat, sehingga perlu dilakukan pengerukan untuk mengeluarkan sedimen tersebut.
2. Dari hasil nilai valuasi ekonomi sumberdaya air embung menunjukkan bahwa semakin tinggi penawaran penambahan pembangunan embung baru semakin rendah tingkat kesediaan masyarakat untuk membayar. Hal ini terjadi karena masyarakat merasakan bahwa

semakin banyak embung yang dibangun, maka kebutuhan akan air cepat terpenuhi, sehingga suatu waktu tidak diperlukan embung baru dan masyarakat tidak bersedia membayar lagi.

5. SARAN

Saran yang dapat disampaikan adalah:

1. Pemerintah perlu melaksanakan pengerukan secara berkala terhadap kantong embung untuk mengeluarkan sedimen, sehingga volume air dapat terjaga untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan air.
2. Untuk mengurangi erosi yang mengakibatkan sedimen, maka Pemerintah Kota Kupang perlu mensosialisasikan kepada masyarakat pengelola lahan sekitar embung agar menggantikan jenis tanaman penutup lahan yang ada dengan jenis tanaman lain nilai penutup lahan yang lebih kecil, selain itu dapat dilakukan pembuatan teras bangku konstruksi baik untuk mendapatkan nilai tindakan/perbuatan manusia yang lebih kecil. Hal ini dapat mengurangi erosi yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 1989. Konservasi Tanah dan Air. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arsyad, S. 2010. Konservasi Tanah dan Air. Institut Pertanian Bogor. Press. Bogor.
- Asdak, C. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. UGM Press. Yogyakarta.
- Asdak, C. 2007. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Bandung.
- Fauzi A.. 2004. Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Teori dan Aplikasi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Harjowigeno, H.S. 2007. Ilmu Tanah. Akademika Presindo. Jakarta.
- Kamiana M. 2012. Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air. Graha Ilmu. Jakarta.

- Nurwiana I. 2001. Ekonomi Lingkungan. Bahan kursus Andal A, Pusat Penelitian Lingkungan Hidup dan Sumberdaya Alam, Undana
- Pellokila, M.R. 2006. Lingkungan Semiringkai Jurnal ilmiah untuk mengkomunikasikan gagasan dan hasil penelitian mengenai lingkungan Kepulauan bertipe Ekoklimat Semiringkai. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup dan Sumberdaya Alam, Undana.
- Soemarno, 2010. Metode Valuasi Ekonomi Sumberdaya Lahan Pertanian. Bahan kajian untuk MK. Ekonomi Sumberdaya Alam. Program Pascasarjana Unibraw.
- Suripin. 2001. Pelestarian Sumber Daya Air. Andi. Yogyakarta.
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan. Andi. Yogyakarta.
- Yakin A. 1997. Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan: Teori dan Kebijakan Pembangunan Berkelanjutan. Akademika Presindo. Jakarta.